

準大気圧低エネルギー逆光電子分光装置の設計

Near-ambient-pressure low-energy inverse photoelectron spectroscopy apparatus

千葉大院融合¹, 千葉大院工², 千葉大 MCRC³ ◯(M1)久保 美潤¹, 吉田 弘幸^{2,3}

Chiba Univ.^{1,2,3}, ◯Mihiro Kubo¹, Hiroyuki Yoshida^{2,3}

E-mail: kb_mhr126@chiba-u.jp

エネルギー準位は、物質の物性や反応性を決定する重要なパラメーターである。このうち、電子親和力は、低エネルギー逆光電子分光法(LEIPS)によりの精密測定が可能である[1]。現在、LEIPS測定は、超高真空下(10^{-8} Pa)で行われている。しかし、液体や生体分子などの真空に導入できない試料や、実使用環境に近い条件で触媒などを測定するには、大気圧に近い環境(準大気圧($\sim 10^3$ Pa))が必要である。そこで準大気圧 LEIPS 装置の開発を行っているので報告する。

概略 準大気圧 LEIPS 装置の概略図を Fig.1 に示す。LEIPS では、5 eV 程度の低エネルギーの電子線を試料に照射し、その電子が試料の空準位に緩和する際に放出する近紫外光を検出する。このため、装置は電子源と光検出器からなる。電子源は、準大気圧で動作するため差動排気する。

電子源 これまで LEIPS のカソードには、超高真空で動作する BaO が使われてきた。本研究では 10^{-3} Pa 程度まで使用可能なタングステンフィラメントを採用する。欠点として、動作温度が高いため、電子エネルギーの熱広がりが大きいこと、黒体放射による発光が LEIPS の光検出を妨害することが挙げられる。そこで、電子銃(コムストック EG-451)に静電半球型アナライザー(コムストック AC-901)を組み合わせて、エネルギー幅を抑えるとともにカソードからの光を遮光した。実機を用いて詳細な条件検討を行い、 10^{-5} Pa の真空でエネルギー10 eV、電流 0.8 μ A 程度の電子線が得られている。得られた電子線を試料に導くためトランスファーレンズ[2]を導入する。レンズの形状、印加電圧は、SIMION による電場計算により決定した。

光検出器 バンドパスフィルタに光電子増倍管を組み合わせて光検出する[1]。試料からの光を光検出器に直径 $\phi 10$ mm、光軸に対して 5° 程度の角度に収束させる必要がある。差動排気のために試料への電子線の照射口に開口径 1 mm の分子線スキマーを用いることを考慮し、集光には回転楕円鏡を採用した。光の軌跡を計算し、外径 60 mm、第1焦点が約 20 mm、第2焦点が 230 mm \sim 290

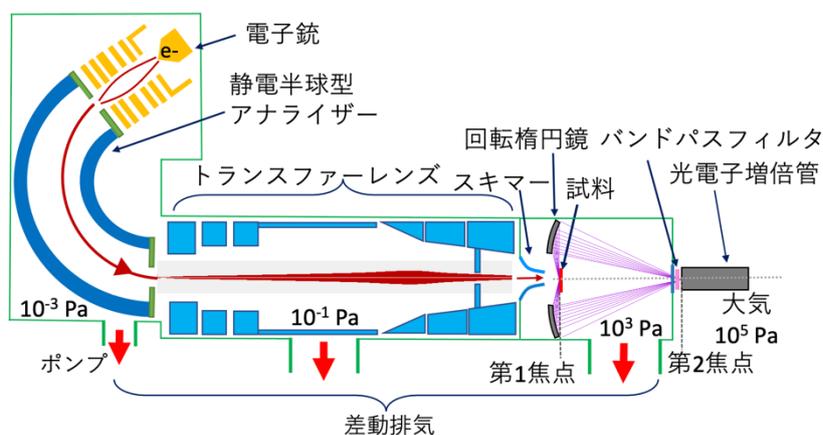


Fig.1 準大気圧LEIPS装置の概略図

mm の楕円鏡が適当であることがわかった。

現在、これらの電子源と光検出器を組み込む真空装置の設計を進めている。

[1] H. Yoshida, Chem. Phys. Lett. **539-540**, 180 (2012)

[2] H. Ibach et al., Rev. Sci. Instrum. **88**, 033903(2017)